□□□□□□ 8

□□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□□

Redeveloped Edition | Class 9 Science | IESC Series

Original NCERT content reimagined with everyday life examples, creative AI-enhanced exercises, and interdisciplinary insights.

□□□□□□□ □□□□□□

□□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□ □□□ □□ □□□ □□, □□ □□ □□□ □□□□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□ — □□□□ □□ □□□□□, □□□□-□□□ □□□ □□ □□□□□, □□□-□□□ □□□ □□ □□□□, □□□□ □□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□-□□□ □□□□□ □□ □□ □□ □□□ □□□□□ □□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□ □□ □□□ (□□□□) □□ □□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□, □□ □□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□ □□ □□□□□ □□ □□□ □□□ □□□□□ □□□ □□, □□□□ □□□□□ □□ □□ "□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□" □□□?

□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□: □□ □□□ □□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□-□□□□ □□□ □□□ □□□□ □□□, □□□□□□ □□□ □□□ □□□, □□□□□□□□□□□□ □□□ □□□ □□□, □□□□ □□□□ □□□ □□□ — □□ □□□□, □□ □□□□□□□□ □□□ □□□□ □□□, □□ □□□□ □□ □□□ □□□ □□□ □□□□□ □□, □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□ □□□ □□□ □□ □□□ □□□□ □□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□ □□ □□□□□□ □□ □□□ □□ □□ □□□-□□□ □□□ □□□□□□ □□ □□ "□□□" □□□□ □□□

□□ □□□□ □□-□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□ □□□ □□□ □□□, □□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□ □□□□, □□□□ □□□□ □□ □□□□, □□ □□ □□□□□ — □□□□□, □□□, □□□□□ — □□ □□, □□□□ □□□□ □□□□ □□, □□ □□ □□□ □□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□□□ □□ □□ □□ □□□□□□ □□□□□: □□ □□□□□□□ □□ □□□ □□, □□ □□□□□ □□ □□□, □□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□□, □□ (□□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□) □□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□ □□□, □□ □□□□□□□, □□□□□□□ □□ □□□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□□: □□ □□□□□ □□ □□□ □□, □□ □□□□□ □□ □□□ □□□, □□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□□, □□ □□□□□□□□□□ □□ □□□ □□□, □□ □□□□□□, □□□□□□□□□, □□□□□□□, □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□ □□□ □□□□ □□ □□ □□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□ □□□ □□ □□□□ □□□ □□□□ □□□ □□□ — □□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□ □□ □□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□: □□□□□□□□

□□ □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□ □□ □□□□ □□ □□ □□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□, □□□□ □□ □□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□ □□□□ — □□ □□□□□ □□ □□□ □□□ □□□ □□□□□ □□□□□ (□) □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□ □□ □□ □□□, □□□ □□ □□□, □□□□ □□□□ □□□ □□□, □□□ □□ □□□□ □□□ □□□□ □□, □□□□ □□□ □□□□□□ □□ □□□ □□□

□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□ □□ □□□□□ □□□ □□ □□□□□□□ □□□ □□ □□□□ □□□ □□ □□□□ □□□□, □□□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□ □□: □□□ □□ □□□□ □□ □□ □□□□, □□□□ □□ □□ □□□□, □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□ □□□□□ □□ □□□-□□□ □□□□-□□-□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□, □□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □ □□ □□□? □□ □□□ □□□□□□ □□□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□□ — □□□, □□□□□□□□, □□□□□ — □□ □□□□□□□□□□, □□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□ □□□ □□□□□□ □□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□, □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□? □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□, □□□□□□□-□□□□□□ □□□□ □□ □□□-□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□ □□ □□□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□ — □□ □□□ □□ □□ □□□□□□□ □□□ □□? □□ □□□□□□ □□□ □□□□ □□ □□□□□ □□ — □□ □□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□, □□□□ □□□, □□□□ □□□, □□ □□□ □□ □□□□ □□□ — □□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□, □□□ □□ □□□□□ □□□□□□□

□ □□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□

- [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] — [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]?
- [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]?
- [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]?

8.1 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] — [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

□□□□□ — □□□□□□□ — □□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□, □□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□□ — □□ □□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□

□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□: □□□□ □□□□□□□ **(1766–1844)**

□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□□-□□□□□□□ □□□□ 1808 □□□□, □□□□□ □□□□□□□ *A New System of Chemical Philosophy* □□□□, □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□-□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□, □□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ (□□□□-□□□□□□□□□) □□ □□, □□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□ □□ □□ □□□□-□□□□ *□□□□□□□□□□□□* □□□□ □□□□□ □□□□ 1803 □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ — □□ □□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ 8.4 □□□□ □□□□ □□□□□□□□□

□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□, □□□□□ □□ □□ □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□-□□□□□□□□ □□□□, □□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□□? □□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□, □□ □□ □□□□□ □□□□□□? □□ □□ □□□□□ — □□□□ □□□□□□ □□□□□ — □□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ — □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ — □□ □□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□? □□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□, □□ □□□□-□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□

8.2 □□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□

19 □□□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□ □□, □□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□ — □□□□, □□□□□□□□□, □□□□□□□ □□□□, □□□□ □□ □□□□□□ □□□□, □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□-□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ — □□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□ (radioactivity) □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□, □□ □□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□ □□ — □□ □□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□ □□ □□ □□ □□□□□ □□□□

8.2.1 □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□

1897 □□□□ □□. □□. □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□, □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□, □□□□□□□□□ □□□□□□ (□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□) □□ □□□□□ (□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□) □□ □□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□ — □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□, □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□, □□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□, □□ □□□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□ □□, □□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□, □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□ (−1.602 × 10^{-19} □□□□□□) □□ □□□□□ −1 □□□□□ □□□□□ □□□□

□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□: □□□□□□□, □□□□□□ □□□□ □□, □□□□□□□□-□□□□□□□ □□□□□ □□□□, □□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□ □□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □□? □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ — □□ □□□□□□□ □□ □□□□□ *□□□□□ □□□□□□□ □□□□□* □□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□-□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□: □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□□, □□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□ □□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□ □□-□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ — □□□□ □□, □□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□, □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□

□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□: □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□

[illegible] [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] (CRT) [illegible] [illegible] [illegible] — [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□: □□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□, □□□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□

□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□: □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□

□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□, □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□, □□□□□ □□□□ □□ □□□□□-□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□-□□ □□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ — □□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□□ (□□□□□□□ □□ □□□□□□, □□□□□□, □□□) □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□, □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□, □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□: □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□, □□□□□ □□ □□□□□□-□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□, □□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□ — □□□□□□□□ (nucleus)□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□, □□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□

A. □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□

□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ — □□□□□□□□ — □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□:

- □□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□, □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□
- □□□□□□□□ □□□□ □□, □□ □□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□
- □□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□, □□□□-□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ — □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□ *□□□□□□ □□□□□ (planetary model)* □□□□ □□□□□ □□□□

□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□ □□: □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□ (10^5) □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ 10^{-10} □□□□□ □□□□□ □□, □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ 10^{-15} □□□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□: □□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ (□□□□□ 100 □□□□□ □□□□□□) □□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□, □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□

□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□: □□□□□□□ □□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□

□□□□□□□ □□ 0.1 □□□□□ □□□□□ □□□□ — □□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□ □□ (□□ □□□□□ □□, □□□□□□□ □□□□ □□ □□ □□ □□, □□ □□ □□□□□ 0.1 □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□) — □□□□□□ □□ □□□□, □□ □□ □□□□ □□ □□□□□, □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□?

□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ 10^{-10} □□□□□ □□□□□□ □□, □□ □□□□ (□□ □□□□) 0.1 □□□□□ = 10^{-4} □□□□□ □□□□□ □□, □□: □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ ≈ (10^{-4} □□□□□) ÷ (10^{-10} □□□□□) = 10^6, □□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□, □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□

□□□□□ □□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□ □□ □□ □□ □□□□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□, □□□□ □□□□□: □□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□-□□-□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□, □□ □□□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□

□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□: □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ **(1871–1937)**

□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□. □□. □□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□ □□□□ □□□□□ *□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□* □□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□ — □□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ 1908 □□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□, □□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ 1911 □□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□

नाभिकीय मॉडल का प्रस्ताव रखा। उनका चित्र आज न्यूज़ीलैंड के 100 डॉलर के नोट पर छपता है।

B. रदरफ़र्ड के मॉडल की सीमाएँ

रदरफ़र्ड के नाभिकीय मॉडल ने सोने की पन्नी वाले नतीजों को थॉमसन के मॉडल से कहीं बेहतर समझाया — पर इसमें एक गंभीर खामी थी: यह नहीं समझा सका कि परमाणु स्थिर क्यों होते हैं। वृत्ताकार पथ पर घूमता कोई आवेशित कण लगातार दिशा बदलता है, यानी वह लगातार त्वरित हो रहा होता है। त्वरित होते आवेशित कण से यह अपेक्षा की जाती है कि वह ऊर्जा विकिरित करे। अगर केंद्रक के चारों ओर घूमता इलेक्ट्रॉन इस तरह ऊर्जा खोता रहे, तो उसे अंदर की ओर सर्पिल आकार में जाकर आख़िरकार केंद्रक से टकरा जाना चाहिए — और परमाणु ढह जाना चाहिए। वास्तव में, बेशक, परमाणु नहीं ढहते; आपके चारों ओर का पदार्थ ठीक वैसा ही ठोस बना रहता है जैसा कल था। इसका मतलब था कि रदरफ़र्ड का मॉडल, चाहे कितना ही उपयोगी हो, पूरी कहानी नहीं था।

पर इस कमी को दूर करने से पहले, वैज्ञानिकों को केंद्रक के भीतर पहले से छुपे एक और उप-परमाणुक कण को समझना ज़रूरी था — वही कण जो केंद्रक के धनावेश के लिए ज़िम्मेदार है: प्रोटॉन, जिसे स्वयं रदरफ़र्ड ने खोजा और नाम दिया।

C. प्रोटॉन की खोज

रदरफ़र्ड ने दिखाया कि केंद्रक का धनावेश प्रोटॉन नामक कणों से आता है, जो इलेक्ट्रॉनों से कहीं ज़्यादा भारी होते हैं और जिनका आवेश इलेक्ट्रॉन के आवेश के बराबर आकार का पर विपरीत चिह्न का होता है। चूँकि पूरा परमाणु विद्युत-उदासीन होता है, इसमें प्रोटॉनों की संख्या हमेशा इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होनी चाहिए। उदाहरण के लिए, हीलियम के परमाणु में 2 प्रोटॉन और 2 इलेक्ट्रॉन होते हैं; सोडियम के परमाणु में दोनों की संख्या 11-11 होती है। चूँकि कुल धनावेश हमेशा कुल ऋणावेश के बराबर संतुलित रहता है, इसलिए हर तत्व का हर परमाणु समग्र रूप से विद्युत-उदासीन होता है।

8.2.3 बोर का परमाणु मॉडल

स्थिरता की इस समस्या को हल करने के लिए, डेनिश भौतिकशास्त्री नील्स बोर ने 1913 में परमाणु का एक नया मॉडल प्रस्तावित किया। बोर ने सुझाव दिया कि इलेक्ट्रॉन बेतरतीब ढंग से नहीं घूमते, बल्कि स्थिर वृत्ताकार पथों — जिन्हें स्थिर अवस्थाएँ, कक्षाएँ या कोश (shells) कहा जाता है — पर चलते हैं। किसी दिए गए कोश के भीतर, इलेक्ट्रॉन के पास एक निश्चित, तय मात्रा में ऊर्जा होती है — इसीलिए इन कोशों को ऊर्जा स्तर भी कहा जाता है। इन कोशों को केंद्रक से बाहर की ओर, K, L, M, N... नाम दिए गए हैं, जो n = 1, 2, 3, 4... के अनुरूप हैं।

• इलेक्ट्रॉन केवल इन्हीं अनुमत कोशों में रह सकते हैं — कभी उनके बीच की
जगह में नहीं।

• जब तक इलेक्ट्रॉन एक ही तय कोश में रहता है, वह ऊर्जा नहीं खोता, चाहे वह
कितनी ही देर तक घूमता रहे।

• K-कोश (n = 1), जो केंद्रक के सबसे नज़दीक है, सभी कोशों में सबसे कम ऊर्जा
रखता है।

• बाहर की ओर बढ़ने पर ऊर्जा बढ़ती है: L-कोश (n = 2) में इलेक्ट्रॉन की
ऊर्जा K-कोश से ज़्यादा होती है, और आगे भी यही क्रम चलता है।

• इलेक्ट्रॉन एक कोश से दूसरे कोश में केवल ऊर्जा का एक निश्चित, सटीक
पैकेट अवशोषित या उत्सर्जित करके ही जा सकता है — जो दोनों कोशों की
ऊर्जाओं के अंतर के बराबर होता है।

• हर कोश में इलेक्ट्रॉनों की एक निश्चित अधिकतम संख्या ही समा सकती है
(इसका सटीक नियम आप खंड 8.7 में देखेंगे)।

बोर की मुख्य चाल यह थी कि उन्होंने बस यह मान लिया कि इन स्थिर अवस्थाओं में से किसी एक में, इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा तब भी स्थिर रहती है जब वह केंद्रक के चारों

[illegible] — [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible] [illegible] [illegible] [

□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□, □□□□□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □ □□: □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□ — □□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□, □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□

□□-□□□□□□□□ □□	□□□□□□□	□□□□□□□□ □□□□□
□□□□□□□□□□□	e^-	−1
□□□□□□□□	p^+	+1
□□□□□□□□□□	n^0	0

□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□: □□□□□□ □□□□□□□ **(1891–1974)**

□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□, □□□□□□ □□□□□□□ □□ 1932 □□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ 1935 □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□ — □□□□□□□□ □□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□, □□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□ — □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□, □□□□□□□□ □□□□□□□, □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□

□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□: □□□□□□□□ □□□□□-□□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□?

□□□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□, □□ □□□□□ □□□□□ □□-□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ — □□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□? □□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□: □□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□, □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□ □□-□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□ (□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□), □□ □□ □□ □□□□□-□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□: □□□□□□□ (6 □□□□□□□□, 6 □□□□□□□□□□□) □□ □□□□□□□□ (8 □□ 8) □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ 1:1 □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□, □□ □□□□□ □□ 26 □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ 30 □□□□□□□□□□ □□□□□□, □□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□-□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ 92 □□□□□□□□□□ □□□□□ 146 □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□

□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□: **BARC,** □□□□□ □□□□□□ □□□□

□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ (BARC) □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□-□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□, □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□ □□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□□□, □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ — □□ □□□□□□ □□□□□□□□□, □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ (□□□□□ □□□□□ □□, □□□□□□ □□, □□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□), □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□ — □□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□

1869 □□, □□□□□□□□□□ □□□□□ 69 □□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□ 118 □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ — □□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□, □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□, □□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□, □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□ — □□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□

8.4 □□□□□□□ □□ □□□□□□□

□□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□ □□□□□, □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ 1803 □□□□, □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ — □□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□

1813 □□□, □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□: □□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□, □□□□□ □□□□ □□ □□ □□□□□ □□□ □□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□ (IUPAC) □□□□ □□, □□ □□ □□□□□ □□□□ □□ □□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□

IUPAC □□ □□□□□□ □□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□:

- □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□ □□ □□□□ □□□□□, □□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□
- □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ (capital) □□□□ □□; □□□□□ □□□□□ (□□□ □□) □□□□□ □□□□ (lowercase) □□□□ □□ — □□□□□□□□□ H □□, □□□□□□□□□□ Al □□ (□□□ AL □□□□), □□□□□□□ Co □□ (□□□ CO □□□□)□
- □□□ □□□□□□ □□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ □□□ □□□ □□ □□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□ — □□□□□□□ Cl □□, □□□□□ Zn □□□
- □□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□ □□□□□□, □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□ □□□ — □□□□ Fe □□ (□□□□□□ *ferrum*), □□□□□ Hg □□ (□□□□□□ *hydrargyros*), □□□□□□□ W □□ (□□□□□ *wolfram*)□

□□□□	□□□□□□	□□□□	□□□□□□
□□□□□□□□□□□□	Al	□□□□ (Ferrum)	Fe
□□□□□□□	C	□□□□□□□□□□	N
□□□□□□□□	Cl	□□□□□□□□	O
□□□□ (Cuprum)	Cu	□□□□□□□□□ (Kalium)	K
□□□□□ (Aurum)	Au	□□□□□□□□	Si
□□□□□□□□□□	H	□□□□□□ (Argentum)	Ag
□□□□□□□	I	□□□□□□ (Natrium)	Na
□□□ (Plumbum)	Pb	□□□□□□□	S
□□□□□□□□□□□	Mg	□□□□□	Zn
□□□□□□□□□	Ca	□□□□□□□□□	U

□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□: □□□□ □□□ □□ □□□ □□ □□□□□ □□□□□

□□□□ □□□ □□ □□ □□□□ □□□ □□□, □□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□ — □□□□□□ □□ □□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□ □□□□□□ □□□ "I" □□□ IUPAC □□□□□□ □□ □□ □□□□ □□□ □□□□, □□□□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□ N-P-K □□□□ □□□□ □□□□□□□, □□ □□□□□□□□□□, □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□ □□□ □□□ — □□ □□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□, □□ □□□□□□ 8.2 □□ □□□ □□□ □□□□□□□ □□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□-□□-□□□□ □□ □□□□□ □□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□, □□□□ □□ □□□□□□ □□□ □□ □□□□ □□ □ □□□□, Ca □□ Fe □□ □□ □□□ □□ □□□ □□□□ □□□ — □□□□□□□□ □□ □□□□, □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□, □□□□□ □□ □□□□□, □□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□-□□□ □□□ □□□□ □□ □□ □□□ □□□□ □□ □□□ □□ □□□ □□□

□ □□□□□□□□ □□ □□□□: □□ □□□□□□□□ □□□ □□□□ □□□□□□ □□□

□□□□ □□ □□□□□□, Fe, □□□□□□ *ferrum* □□ □□□ □□ — □□□ □□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□ "□□□□" □□□□□ □□□ □□□□□ □□ □□□□□□, Hg, □□□□□□ *hydrargyros* □□ □□□ □□, □□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□ "□□□ □□□□□" — □□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□ □□ □□□□ □□□□□ (□□□□□ □□□□□□□□□□, □□ □□□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□ □□

□□, □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□ □□□ □□□□ □□□ □□□ □□ □□□ — □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□□□)□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□, W, □□□□□ *wolfram* □□ □□□ □□, □□ □□□□ □□ □□□ □□ □□ □□□□□□□ □□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□ (incandescent) □□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□, □□ □□ LED □□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□

8.5 □□□□□□ □□□□□□□

□□□□ □□□□ □□ □□ □□ □□ □□□□ □□ □□□ □□□□□□ □□□ □□□ □□ □□□□ □□□□ □□□, □□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□□□ □□□ — □□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□ □□, □□□□ □□□□□□ Z □□□□ □□□□ □□□ □□ □□□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□ □□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□

□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□, □□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□ 1 □□□□□□□□ □□ 1 □□□□□□□□□□ □□, □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□ 1 □□□ □□□□□□ □□□ 2 □□□□□□□ □□ 2 □□□□□□□□□□ □□□, □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□ 2 □□□ □□□ □□ □□ □□□ □□□□ □□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ — Z □□□□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□

8.6 □□□□□□□□□□ □□□□□□

□□□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□ □□□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□□, □□□ □□ □□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□ □□□□ □□ — □□ □□□□□ □□□□ □□□ 8.3 □□ □□□□□□□□□ □□ □□□ □□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□ □□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□ □□□□ □□, □□□□□□□ A□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□ □□□□ □□□

□□□□□□□

□□□□□□□□□ □□□□□□ (A) = □□□□□□□□□ □□ □□□□□□ + □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□

□□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□, □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□□ 2 □□□□□□□ □□ 2 □□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□ □□□□□ □□□ □ □□□□ □□ — □□□□ A = 4, □□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□ □□□□ □□□

□□□□	□□□□□□□ (p⁺)	□□□□□□□□ (n⁰)	□□□□□□□□□ □□□□□□ (A)
□□□□□□□□	1	0	1
□□□□□□	2	2	4
□□□□□□	3	4	7

□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□, □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□-□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□-□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□ □□□□□□ (□□□□□□ C, □□□□□□ □□□□□□ 6, □□□□□□□□□ □□□□□□ 12) □□ □□□, □□□ $^{12}_{6}C$ □□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□□□□, □□□□□ □□□, □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□ □□ □□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□ □□□□ □□□□

□ □□ □□□□ □□□ □□□□□□ — □□□□□□□□□□□□: □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□

□□□ □□□□□ □□□□□□: □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ 6 □□ □□□□□□□□□ □□□□□□ 12 □□ □□□, $^{12}_{6}C$ □□□□ □□□□ □□□

□□□□□□□□ □□□□□□: □□□□□□ □□□□□□□ (Z) □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□ □□□□□: □□□□□, □□□□□□, □□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□ □□ □□□□□ — □□□ □□□ □□□□□, □□ □□

□□□□□□□□ □□□□ □□ □□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□, □□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□ □□ □□ □□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□, □□□□□□□□□□ □□□□□□□ (A) □□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□: □□ □□□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□ (□□□□□ □□ □□□□ 8.9 □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□) □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□ — □□ □□□□-□□ □□□□□ — □□□□□

□□□□□□□: □□□□□□□□□, □□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ DAP □□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□, □□ □□□□□□□ □□□□□□□□ 15 □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ 31 □□□□ Z = □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ = □□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□, □□ A = □□□□□□□□ + □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□, □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□

□□: □□□□□□□□ = □□□□□□□□□□□□ = Z = 15□ □□□□□□□□□□ = A − Z = 31 − 15 = 16□

8.7 □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□**?**

□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□:

- □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□ $2n^2$ □□ □□ □□□□□ □□, □□□□□ n □□□□-□□□□□□□ □□: K-□□□□ (n = 1) □□□□ $2 \times 1^2 = 2$ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□; L-□□□□ (n = 2) □□□□ $2 \times 2^2 = 8$; M-□□□□ (n = 3) □□□□ $2 \times 3^2 = 18$□
- □□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□ 8 □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ (□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□, □□ □□□□□□□ 2 □□ □□ □□□□□ □□)□
- □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□, □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□ — □□□□□ K, □□□□ L, □□□□ M — □□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□

□□□□□□□□□□ (□□□□□□□ □□□□□□□□ 1) □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ K-□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□ (□□□□□□□ □□□□□□□□ 2) □□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ K-□□□□ □□□□ □□□□, □□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□, □□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ — □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □□ — □□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□, □□ □□□□ □□-□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□□□-□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ (electronic configuration) □□□□ □□□□□ □□□□

□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□**:** □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□

□□□□□ IPL □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□: □□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□, □□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□ — K-□□□□ (□□□□□□□ 2) □□□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□ □□ □□ □□□□□□□□□□□□ L-□□□□ (□□□□□□□ 8) □□□□ □□ □□□□, □□ L-□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□ M-□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□ □□□□□□□□□□, □□□□□□□□-□□-□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□, □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□

□□□□□□□ 8.4 □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□ — □□□□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□

□□□□□	□□□□□□□□	**Z**	**p^+**	**n^0**	**e^-**	**K, L, M**
□□□□□□□□□□□□	H	1	1	0	1	1
□□□□□□□	He	2	2	2	2	2
□□□□□□□	Li	3	3	4	3	2, 1
□□□□□□□□□	Be	4	4	5	4	2, 2
□□□□□□	B	5	5	6	5	2, 3

□□□□	□□□□□□	Z	p^+	n^0	e^-	K, L, M
□□□□□□	C	6	6	6	6	2, 4
□□□□□□□□□□□	N	7	7	7	7	2, 5
□□□□□□□□	O	8	8	8	8	2, 6
□□□□□□□□	F	9	9	10	9	2, 7
□□□□□	Ne	10	10	10	10	2, 8
□□□□□□	Na	11	11	12	11	2, 8, 1
□□□□□□□□□□	Mg	12	12	12	12	2, 8, 2
□□□□□□□□□	Al	13	13	14	13	2, 8, 3
□□□□□□□□	Si	14	14	14	14	2, 8, 4
□□□□□□□□□	P	15	15	16	15	2, 8, 5
□□□□□□	S	16	16	16	16	2, 8, 6
□□□□□□□	Cl	17	17	18	17	2, 8, 7
□□□□□	Ar	18	18	22	18	2, 8, 8

□ □□□□□□□□ — □□□□□□□□□□□□: □□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□

□□□ □□□□□□ □□□□□□□□: □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□ 1 □□ □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□, □□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□-□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□

□□□□□□□□□ □□□□□□□□: □□□□□□□ 8.4 □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□, □□□□ □□□□ □□□□□ (□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□, □□ □□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□) □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□: □□□□□□□□□ (□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□), □□□□□□□ □□ □□□□□□□□ (□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□ □□□□□□□□), □□ □□□□□□□□□ (□□ □□□□ □□ □□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□)□ □□ □□ □□ □□□□, □□□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□-□□□□ □□□□□□□□□□□□-□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□

□□□□ □□□□□: □□□□□□□ (2, 8, 1) □□ □□□□□□□□ (2, 8, 7) □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□ □□-□□□□□□ □□ □□□□□□-□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ — □□□□ 8.8 □□□□□ □□□□-□□□□ □□□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□

8.8 □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□: □□□□□□□□□

□□ □□ □□ □□□-□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□, □□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□ — □□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□ H_2O (□□□□□) □□□□, □□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□, □□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□ 2 □□□□

□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□, □□□□□□□□□□□□-□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ (valence shell) □□□□ □□□□□ □□, □□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ 8 □□□□□□□□□□□□ □□□□, □□ □□□□ □□□□□□ (octet) □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ (□□, □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□, □□□□□ □□□□□□□

□□□ □□□ 2 □□□□□□□□□□□) □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□ — □□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□, □□□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□ □□□, □□□□□□□ □□□ □□ □□□□ □□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□ (valency) □□□ □□□□ □□□

□□ □□□ □□, □□□ □□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□; □□□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ 2, 8, 1 □□ — □□ □□□□□□□□□□□ □□□, □□ □□□□ □□□□□ □□□ □□, □□□□□ □□ □□ □□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□, □□□□□ □□□□ □□□□□□□□ 1 □□□□ □□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ 2, 6 □□ — □□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□ □□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□, □□□□□ □□□□□□□□ 2 □□□□□ □□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ 2, 4 □□ — □□□ □□□ □□□□□□ □□, □□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□ □□□□, □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□, □□□□□ □□□□ □□□□□□□□ 4 □□□□ □□□

□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□**:** □□ □□□□□□ □□□□ □□ **LPG** □□□□□□□□

LPG □□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□-□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□ — □□ □□□□□□ □□□□□□□□ (□□□□□□□□ 4) □□ □□□□ □□□,□□□□□□ □□ □□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ (□□□□□□□□ 1) □□ □□□□□ □□□□ □□□ □□□□□ (CH₄) □□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□ □□□ □□□-□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□□□ □□□□ □□, □□□□□ □□□ □□ □□□□□□□□□□-□□□□□,□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□ □□ □□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□□□ (□□□□□□□□ 2) □□ H_2O □□□□□ □□ □□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□,□□ □□ □□□-□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ — □□□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□ □□□□ □□□

□ □□ □□□□ □□□ □□□□□□ **—** □□□□□□□□□□□□**:** □□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□

□□□ □□□□□ □□□□□□□: NH_3 (□□□□□□□□) □□ $MgCl_2$ (□□□□□□□□□□ □□□□□□□□) □□□, □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□?

□□□□□□□□ □□□□□□□: □□□□□□□ (NH_3) □□□□□□ □□□□□ □□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□, □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ ("□□□□□□□" □□ □□□ □□□ □□□□ □□□□ □□) □□□ □□□□ □□□□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□ NH_3 □□□, □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□□□□ □□, □□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ 3 □□□ $MgCl_2$ □□□, □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□□□□ □□, □□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ 2 □□ — □□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□, 2, 8, 2 □□ □□□ □□□□ □□: □□ □□□□ □□□□□ □□□ □□ □□ □□□□□□□□□□□ □□□□, □□□□□ □□ □□□ □□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□

□□ □□□ □□□□ □□□: □□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□, □□□□ □□ □□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□? □□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ (□□□□□ □□□□ □□ 8 □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□, □□ □□□□□□ 2 □□) □□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□, □□ □□□□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□ (noble gases) □□□ □□□□ □□ — □□□□□□□□ □□□ □□ □□□□□□, □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□ □□□□ □□□ □□□□□ □ □□□□□ □□□□□

□□ □□, □□□□ □□□ □□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□, □□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□□ □□□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□? □□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□ — □□ □□ □□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□, □□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□

8.9 □□□□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□ □□□□

8.9.1 □□□□□□□□□ **(Isotopes)**

□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□, □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□: □□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□ — □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□ (Z) □□ □□□□□ □□□□□ □□ — □□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□-□□□□ □□ □□□□□ □□, □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ (A = □□□□□□□□ + □□□□□□□□□□) □□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□ "□□□□□□□□ □□□□□□□□□" □□ □□□□□□□□□□ (isotopes) □□□□ □□□□□ □□□□

□□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□: $^{1}_{1}H$ (□□□□□□□□□, □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□ 99.98%), $^{2}_{1}H$ (□□□□□□□□□□□□, □□□□□ 0.015%), □□ $^{3}_{1}H$ (□□□□□□□□□, □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□)□ □□□□□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□ □□ (□□, □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□, □□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□); □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□ □□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□, □□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□

□□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□ — □□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ — □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□, □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□, □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□-□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□, □□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□, □□□□ □□□□, □□□□ □□□□□-□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ — $^{12}_{6}C$, $^{13}_{6}C$, □□ $^{14}_{6}C$ — □□ □□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□, □□□□□ □□□□□□□□□□□□-□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□ $^{12}_{6}C$ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□

□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□**: C-14** □□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□

□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ $^{14}_{6}C$ □□ □□□□□□, □□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ — □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ — □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□, □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□, □□ □□ □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□ $^{12}_{6}C$ □□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□ $^{14}_{6}C$ □□□□ □□, □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ — □□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□, □□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (ASI) □□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ — □□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□ — □□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□

□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□**:** □□□□ □□ □□□□□□□□□□□

- $^{235}_{92}U$ (□□□□□□□□□□-235) □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□, □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ — □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ — □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□
- $^{60}_{27}Co$ (□□□□□□□□□-60), □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□, □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□
- $^{131}_{53}I$ (□□□□□□□□-131) □□□□□□ (□□□□□□) □□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□
- $^{14}_{6}C$ (□□□□□□□□-14) □□ □□□□□□, □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□, □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□

□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□**:** □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□

□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□, □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□□ — □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ (u) — □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□ amu □□□□ □□□□□ □□, □□□□ □□□□□□ □□□□□ □□ u □□ □□□□-□□□□ □□ □□□□□□ $^{12}_{6}C$ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□

□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□, □□□□□□ □□□□□□□-12 □□ □□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□

A. □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□

□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□: □□ □□ □□□□□□□□□□ 35 u, □□□□□□ □□ 37 u□ □□ □□□□□ □□□□□ "□□ □□□□□□□□ □□□□□□□" □□ □□□□□□□□□□ 35 u, 36 u, □□ 37 u □□□□□ □□□□□□? □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□, □□□□□-□□□□□□□ □□□□□ □□□□ (35 + 37) ÷ 2 = 36 u □□□□□ □□ — □□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□, □□ □□ □□□□□ □□□□

□□□□ □□□□, □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□ 75% □□□□ $^{35}_{17}Cl$ □□, □□□□□ □□□□ 25% $^{37}_{17}Cl$ □□□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ (weighted average) □□□□□□ — □□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□, □□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□

□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ **—** □□□□□□□□□□□□□**:** □□□□□□ □□□□**,** □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□

□□□ □□□□□□ □□□□□□□□: $^{35}_{17}Cl$ □□ $^{37}_{17}Cl$ □□ 3:1 □□□□□□□ (75% □□ 25%) □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□

□□□□□□□□□ □□□□□□□□: □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□, □□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □ □□□□□ □□ — □□ □□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□-□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□-□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□, □□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ 150 □□ □□ □□□□□ □□ 12 □□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□: □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□

□□:

□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ = (35 × 75⁄100) + (37 × 25⁄100) = 26.25 + 9.25 = 35.5 u

□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□ 35.5 u □□□□□ □□ — □□□□ □□ □□□□□□□ "□□□□" □□□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□□□□ □□□□, □□□□ □□□□□□, □□ □□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□, □□□□□ 7.5 □□□□ $^{35}_{17}Cl$ □□□□□□ □□ □□□□□ 2.5 □□□□ $^{37}_{17}Cl$ □□□□□□, □□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ 35.5 u □□□□□□□ □□ — □□□□ □□□□ □□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□

□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□**:** □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ **(1909–1966)**

□□□□□ □□. □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□, □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□, □□ □□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□ □□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□□□: □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□ (TIFR) □□ □□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□ (BARC) □□□□ — □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□, □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□

8.9.2 □□□□□□□□ **(Isobars)**

□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□? □□□□□□□□□ (□□□□□□□ □□□□□□□□ 20), □□□□□□□□□ (□□□□□□□ □□□□□□□□ 19), □□ □□□□□□ (□□□□□□□ □□□□□□□□ 18) □□ □□□□□□ □□□□□□: □□ □□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□, □□□□ □□ □□ □□ □□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ 40 □□□□ □□□□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□, □□□□ □□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□, □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□-□□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□

□□□□ □□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□ □□□□ □□□, □□□□□□ □□□□□□□ (isobars) □□□ □□□□ □□□

□ □□□□□□□□ □□ □□□□: □□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□

□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□, □□ □□ □□□□ □□ □□ "□□□□□□□□" □□□□ □□ □□□□□□□ □□□ □□□□ □□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□: □□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□□ □□□□□ □□□□ □□ — □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ *isos* ("□□□□□") □□ *baros* ("□□□□" □□ "□□□") □□ □□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□; □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□ (□□ □□□ □□ "□□□□") □□□□□□□ □□□□ □□□ □□□ □□□□□□ □□□, □□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□, □□ □□□□□ □□□□ □□□□□: □□ □□□□ □□□ □□□□□, □□□□□ □□ □□□□ □□□ □□□□

□□□□-□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□ □□ □□□ □□□□ □□□ □□ □□ □□□□□ □□, □□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□□□ □□□□□□ □□ □□ □□ □□□ □□□ □□□□ □□□□ □□: □□ □□□ □□□□ □□□□ □□□ □□□ □□□ □□ □□□ □□ □□□□□□ □□ □□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□□ □□□ □□□□ □□ — □□□□□□□□□□ □□□ □□□ □□□□-□□□□□, □□ □□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□, □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□ (electron clouds) □□□ □□□□□ □□□□□ □□□: □□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□, □ □□ □□□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□ □□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□□ □□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (STM) □□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ (TEM) □□□□ □□□□□□ □□□□□ — □□ IIT □□ IISc □□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□-□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□ — □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □□□ □□□□ □□□, □□ □□□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□□ □□□□ □□□ □□□ □□□ □□□□ □□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ □□□ □□□□□

□□□□□□ □□□□□□

□□□□□□□□	□□□ □□□□□	□□□□□□□□□ □□ □□□□□□
□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□	□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□□	□□□□□□ □□□ □□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□
□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□ (1808)	□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□, □□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□	□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□-□□□□□□
□□□□□ □□ □□□□	□□□□□□ □□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□□□□□□□ ("□□□□ □□□□□□")	□□□□□□: □□□ □□□□ □□□□□□, □□□ □□□□□□□□□□
□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□	□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□, □□□ □□□□ □□□□□□ □□□	□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□-□□ □□□□□ □□□□□□
□□□□□□□□ □□ □□□□	□□□□□□ □□□ □□□, □□□□□□□□ □□□□□□□; □□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□	□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□
□□□ □□ □□□□	□□□□□□□□□□ □□ □□□□□-□□□□ □□□□□ (K, L, M, N…) □□□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□	□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□□□□
□□□□□□□□□ (□□□□□□, 1932)	□□□□□□□ □□□ □□□□□□ □□, □□□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□ □□□□□□ □□	□□□□□□ □□□□□□□□□ □□ 4 □□□□ □□□□□, 2 □□□□ □□□□
□□□□□□ □□□□□□□ (Z)	□□□□□□□□□ □□ □□□□□□; □□□□	□□□□ □□ "□□□□ □□□□"

[illegible]	[illegible] [illegible]	[illegible] [illegible] [illegible]
	[illegible] [illegible] [illegible]	
[illegible] [illegible] (A)	[illegible] [illegible]: [illegible] + [illegible]	[illegible] [illegible] "[illegible] [illegible]" — [illegible] [illegible] [illegible]
[illegible] [illegible] (2n² [illegible])	[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], K [illegible] L [illegible] [illegible] M [illegible]	[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
[illegible] [illegible]	[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]	LPG [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] 4 [illegible]
[illegible] [illegible]	[illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] (IUPAC [illegible])	[illegible]-14 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
[illegible] [illegible] [illegible]	[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]	[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
[illegible] [illegible]	[illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible]	[illegible] [illegible]-40, [illegible] [illegible]-40, [illegible] [illegible]-40

[illegible], [illegible], [illegible] — [illegible]

[illegible] [illegible]

1. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

1. [illegible]: [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] "[illegible]-[illegible]" [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible], [illegible]/[illegible]/[illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] — [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
2. [illegible] [illegible] [illegible]: [illegible] [illegible] ([illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible]) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible]-[illegible]-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] ([illegible] [illegible], [illegible], [illegible], [illegible] [illegible]) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
3. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]: [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [

[illegible]

[illegible]